



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b>  <b>B60C 23/04</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/21557</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 19. Juni 1997 (19.06.97)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP96/05544  <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 11. December 1996 (11.12.96)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 195 46 316.1      12. December 1995 (12.12.95)      DE 196 02 593.1      25. Januar 1996 (25.01.96)      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ALBERT THORP GMBH [DE/DE]; Im Altgefäll 12, D-75181 Pforzheim (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> UHL, Günter [DE/DE]; Hauptstrasse 83, D-74921 Helmstadt-Bargen (DE). SCHULZE, Gunter [DE/DE]; Lutherstrasse 3, D-75228 Ispringen (DE). NORMANN, Norbert [DE/DE]; Panoramastrasse 12, D-75223 Niefem-Öschelbronn (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> TWELMEIER, Ulrich usw.; Westliche Karl-Friedrich-Strasse 29/31, D-75172 Pforzheim (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
<b>(54) Title:</b> METHOD OF OPERATING TYRE PRESSURE SIGNALLING DEVICES ON WHEELS FITTED WITH PNEUMATIC TYRES  <b>(54) Bezeichnung:</b> VERFAHREN ZUM BETREIBEN VON EINRICHTUNGEN AN RÄDERN MIT LUFTREIFEN ZUM SIGNALISIEREN DES REIFENDRUCKS  <b>(57) Abstract</b> <p>The disclosure relates to a method of operating tyre pressure signalling devices on wheels fitted with pneumatic tyres, i.e. signalling the air pressure inside air tyres. A pressure sensor measures the tyre pressure at regular intervals, an evaluation circuit compares the measured tyre pressure values with a reference value and in the event of discrepancies between the measured tyre pressures and the reference value in excess of a threshold value <math>\Delta p</math> transmits a signal indicating the discrepancy to a display device remote from the wheel, the device covering its own power requirements from an electrical battery. As long as the pressure measured by the pressure sensor remains below a predetermined second pressure threshold, specifically a preselected absolute pressure value, no signal is transmitted.</p> <b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Verfahren zum Betreiben von Einrichtungen an Rädern mit Luftreifen zum Signalisieren des Reifendrucks, d.i. der Luftdruck im Luftreifen, worin ein Drucksensor in regelmäßigen Zeitabständen den Reifendruck mißt, eine Auswerteschaltung die Reifendruck-Meßwerte mit einem Solldruck vergleicht und bei Abweichungen des Reifendruck-Meßwertes vom Solldruck, die einen Schwellenwert <math>\Delta p</math> überschreiten, ein die Abweichung mitteilendes Signal an ein vom Rad getrennt angeordnetes Anzeigegerät funkt, wobei die Einrichtung ihren Energiebedarf aus einer elektrischen Batterie deckt. Solange, wie der vom Drucksensor gemessene Druck eine vorgewählte zweite Druckschwelle, insbesondere einen vorgewählten Absolutdruckwert, unterschreitet, wird der Funkbetrieb eingestellt.</p>		

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LX	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

---

**Verfahren zum Betreiben von Einrichtungen an Rädern mit Luftreifen zum  
Signalisieren des Reifendrucks**

---

**5 Beschreibung:**

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Ein solches Verfahren ist aus der DE-43 03 583 A1 bekannt. Diese Druckschrift offenbart eine Einrichtung mit einer im Ventil des Luftreifens angeordneten Einrichtung zur Erzeugung eines drahtlos  
10 übermittelbaren Druckabnahme-Anzeigesignals mit einer Batterie als Stromquelle, mit einem vorzugsweise halbleitenden, piezo-resistiven Drucksensor, mit einem Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren des vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals, mit einem Speicher zum Speichern des Drucksignals, mit einem Vergleichs-  
15 gleichsdrucksignal vergleicht, mit einem Sender und mit einem Zeitschalter, welcher die Einrichtung von Zeit zu Zeit aktiviert und im übrigen zum Zwecke der Stromeinsparung abgeschaltet hält. Der Analog-Digital-Wandler, der Speicher,

- 2 -

- der Vergleichs- und der Zeitschalter sind vorzugsweise in Baueinheit mit einem Mikroprozessor verwirklicht, welcher das von Drucksensor gelieferte Drucksignal mit dem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht, ein Signal erzeugt, wenn die Abweichung des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal einen
- 5 Schwellenwert überschreitet und dann einen Sender aktiviert, welcher daraufhin eine Information über die festgestellte Abweichung an ein im Fahrzeug, insbesondere im Bereich des Armaturenbretts, angeordnetes Empfangsgerät mit Auswerteschaltung und Anzeigeeinheit funkt, welches die Information verarbeitet und dem Fahrer anzeigt, in welchem Luftreifen der Luftdruck signifikant vom Ver-
- 10 gleichsdruk abweicht. Als Vergleichsdruck wird der Solldruck des Luftreifens dauerhaft jedesmal dann gespeichert, wenn an einer Tankstelle der Luftdruck mit Hilfe eines externen Manometers überprüft und mittels einer Druckluftquelle auf seinen Sollwert eingestellt wird. Zu diesem Zweck wird die Bewegung des Ventilstößels automatisch überwacht, z.B. mittels eines am Ventilstößel angebrachten
- 15 Magneten, der bei Bewegung des Ventilstößels seinerseits einen Magnetschalter betätigt. Erkennt die Einrichtung eine Bewegung des Ventilstößels, wird der danach gemessene Reifendruck als Vergleichsdruck (Solldruck) gespeichert. Vor dem erstmaligen Einsatz in einem Luftreifen kann der Überwachungseinrichtung vom Hersteller ein Solldruck vorgegeben und eingespeichert werden.
- 20 Die praktische Verwendbarkeit einer solchen Einrichtung zur Reifendrucküberwachung hängt davon ab, daß die Einrichtung so wenig Strom verbraucht, daß sie ohne Batteriewechsel über mehrere Jahre betriebsbereit ist. Den größten Stromverbrauch hat der Sender. Bei der bekannten Einrichtung wird er nur dann aktiviert, wenn die Abweichung des gemessenen Reifendrucks vom Sollwert einen
- 25 vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Im übrigen wird der Druck nicht ständig, sondern nur in regelmäßigen Abständen, beispielsweise alle 3 oder 4 Sekunden gemessen und mit dem Sollwert verglichen, der ein Absolutwert ist.

Automobilhersteller fordern für solche bevorzugt am Ventil von Fahrzeugrädern vorgesehene elektronische Überwachungseinrichtungen eine Lebensdauer ohne

- 3 -

Batteriewechsel von mindestens 5 Jahren. Mit modernen Batterien und der Verwendung von integrierten Schaltkreisen mit einer Stromaufnahme von weniger als 1  $\mu\text{A}$  läßt sich eine solche Lebensdauer heute annähernd erreichen. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch dann, wenn die elektronischen Reifendrucküberwachungseinrichtungen einige Zeit auf Lager liegen, bevor sie an einem Fahrzeug zum Einsatz kommen. Die Lagerzeit kann insbesondere auf dem Zubehör- und Ersatzteilemarkt einige Wochen bis zu 2 Jahre betragen. Da die elektronische Reifendrucküberwachungseinrichtung aber bereits mit dem Einsetzen der Batterie beim Hersteller aktiv wird, verkürzt sich die von der Batteriebensdauer bestimmte maximal mögliche Betriebszeit am Fahrzeug um die Lagerzeit.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dieser Verkürzung der Betriebszeit der Reifendrucküberwachungseinrichtung am Fahrzeug entgegenzuwirken, ohne deren Betriebszuverlässigkeit zu verschlechtern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß wird die Reifendruck-Überwachungseinrichtung mit zwei verschiedenen Druck-Schwellenwerten betrieben: Wie beim Stand der Technik wird ein erster Schwellenwert  $\Delta p$  für die Abweichung des vom Drucksensor gemessenen Drucks vom Sollwert vorgegeben; wird der Schwellenwert  $\Delta p$  überschritten, dann wird der Sender der Reifendrucküberwachungseinrichtung aktiviert und der gemessene Druckwert oder seine Abweichung vom Sollwert an das im Fahrzeug vorgesehene zentrale Auswerte- und/oder Anzeigegerät gefunkt. Abweichungen, die den ersten Schwellenwert  $\Delta p$  nicht überschreiten, werden als unbeachtlich gewertet und nicht signalisiert. Erfindungsgemäß wird ferner eine zweite Druckschwelle, insbesondere eine Absolutdruckschwelle, vorgesehen; ist der gemessene Druck so niedrig, daß diese zweite Druckschwelle unterschritten wird, dann wird das als Zustand "Rad ungenutzt" gewertet und der Funkbetrieb so lange

- 4 -

eingestellt, bis der vom Drucksensor gemessene Druck die zweite Druckschwelle in umgekehrter Richtung überschreitet. Wird als zweite Druckschwelle ein Absolutdruck gewählt, so ist dieser so niedrig zu wählen, daß die im Normalbetrieb der Reifendrucküberwachungseinrichtung, insbesondere im Fahrbetrieb, aber auch  
5 die im Stand auftretenden Druckänderungen, sowohl schleichende Druckverluste, die Fahrsicherheit allmählich verschlechtern, als auch rasche Druckverluste, in jedem Fall signalisiert werden, bevor der Funkbetrieb eingestellt wird. Der vorgewählte Absolutdruck, bei dessen Unterschreiten der Funkbetrieb eingestellt wird, muß deshalb vom Solldruck, der im normalen Fahrbetrieb im Luftreifen herrschen  
10 soll, einen wesentlich größeren Abstand als  $\Delta p$  einhalten.

Man kann den vorgewählten Absolutdruck z.B. auf einen Wert einstellen, der etwas höher liegt als die üblicherweise auftretenden atmosphärischen Luftdrücke. In diesem Fall nimmt die Reifendrucküberwachungseinrichtung den Funkbetrieb nicht auf, solange sie nicht in ein Rad eingebaut und dessen Luftreifen aufgepumpt ist. Vorzugsweise wird der vorgewählte Absolutdruck, bei dessen Unter-  
15 schreiten der Funkbetrieb eingestellt wird, jedoch deutlich höher eingestellt, insbesondere auf einen Wert von 1 bis 1,2 bar über dem atmosphärischen Luftdruck. Bei dieser Wahl der zweiten Druckschwelle hat man einerseits eine für praktisch alle Luftreifen an Automobilen passende Druckschwelle, die hinreichend weit unter dem Solldruck für den normalen Fahrbetrieb liegt; andererseits  
20 hat man den Vorteil, daß man in Nutzungspausen, die bei Winterreifen im Sommer sowie bei Sommerreifen im Winter auftreten, den Funkbetrieb willkürlich einstellen kann, indem man den Luftdruck im Reifen bis unter den vorgewählten Absolutdruck absenkt. Es verbleibt im Reifen ein ausreichender Luftdruck, um die  
25 Räder während der Dauer der Nichtnutzung (für die Sommerreifen über die Winterzeit und für die Winterreifen über die Sommerzeit) fachgerecht lagern zu können. Werden die Reifen am Jahreszeitenwechsel erneut gewechselt, muß der Reifendruck der dann am Fahrzeug zu montierenden Räder ohnehin frisch eingestellt werden, wodurch der Reifendruck den vorgewählten Absolutdruck wieder

- 5 -

überschreitet und der Funkbetrieb wieder aufgenommen werden kann, um Druckabweichungen zu signalisieren, die den Schwellenwert  $\Delta p$  überschreiten.

Auf diese Weise kann auch in Zwischenlagerzeiten Strom gespart und bei abwechselnder Nutzung von Sommerreifen und Winterreifen die Batterielebensdauer über die geforderten 5 Jahre hinaus verlängert werden, u.U. bis zur doppelten Lebensdauer.

Vorteilhaft ist die Erfindung insbesondere bei einer Betriebsweise, bei welcher die Reifendrucküberwachungseinrichtung nicht nur dann ein Signal funkt, wenn die Abweichung des Reifendrucks vom Sollruck den vorgegebenen Schwellenwert  $\Delta p$  überschreitet, sondern auch darüberhinaus in regelmäßigen Abständen, z.B. in Abständen von 1 Minute, ein Signal an das zentrale Auswerte- und Anzeigegerät funkt, um diesem die andauernde Betriebsbereitschaft zu signalisieren; durch diese Betriebsart wird sichergestellt, daß auch Fehlfunktionen der Reifendrucküberwachungseinrichtung erkannt werden können, insbesondere ein Totalausfall. Die Funksignale, die die Betriebsbereitschaft anzeigen, tragen jedoch wesentlich zum Energieverbrauch bei, und deshalb ist es von besonderem Vorteil, wenn man erfindungsgemäß das Funken der Betriebsbereitschaftssignale während Zeiten der Lagerung abstellen kann.

Die alternative Möglichkeit, Reifendrucküberwachungseinrichtungen durch einen gesonderten Schalter im Strompfad zwischen Batterie und Elektronik nach Bedarf einzuschalten oder abzuschalten, hat den Nachteil, daß dadurch eine Fehlerquelle eingeführt wird, die die Betriebszuverlässigkeit vermindert, zumal unter den schwierigen Einsatzbedingungen am Fahrzeugrad (Temperaturwechsel, Lastwechsel, Erschütterungen, hohe Zentrifugalbeschleunigungen). Das erfindungsgemäße Verfahren hat demgegenüber den Vorteil, daß es keinerlei umgestaltende Eingriffe in die Reifendrucküberwachungseinrichtung erfordert.

- 6 -

In einer vorteilhaften Betriebsart wird in der Reifendrucküberwachungseinrichtung als Vergleichsdrucksignal nicht ein absoluter Sollwert des Luftdrucks gespeichert; demgemäß wird dann auch nicht die Abweichung des aktuellen Reifendrucks vom Sollwert festgestellt und signalisiert, sondern vielmehr eine Drift des Reifendrucks erfaßt und signalisiert und zu diesem Zweck das Vergleichsdrucksignal laufend angepaßt. Im einfachsten Fall wird der aktuell gemessene Druck als Vergleichsdruck gespeichert und bei der nächsten Druckmessung der dann aktuelle Druck mit dem zuvor gespeicherten Vergleichsdruck verglichen. Um zufällige Meßfehler auszugleichen und unnötige Aktivierungen des Senders zu vermeiden, ist es jedoch vorteilhaft, das Vergleichsdrucksignal nicht aus dem letzten zuvor vom Drucksensor gelieferten Drucksignalen zu bilden, sondern aus mehreren vorher vom Sensor gelieferten Drucksignalen, z.B. durch Mittelwertbildung aus jeweils den letzten drei gemessenen und gespeicherten Drucksignalen.

Um eine solche Arbeitsweise zu ermöglichen, enthält die Überwachungseinrichtung vorzugsweise einen Mikroprozessor oder einen ASIC.

Diese besondere Arbeitsweise hat Vorteile:

- Änderungen des Reifendrucks, die so langsam erfolgen, daß sie ungefährlich sind, führen nicht in jedem Fall zu einem Aktivieren des Senders. Das gilt insbesondere für Druckänderungen, die durch Temperaturänderungen verursacht sind. Diese Änderungen laufen so langsam ab, daß trotz eines niedrigen Schwellenwertes für die Druckabweichung (gegenwärtig ist mit vertretbarem Aufwand eine Druckschwelle zwischen 10 und 100 mbar möglich) und einer periodischen Druckmessung in Zeitabständen, die optimal zwischen 1 Sekunde und 10 Sekunden liegen, auch ohne daß eine Temperaturkompensation der Druckmessung erforderlich wäre, temperaturbedingte Druckänderungen nicht zu einem Einschalten des Senders führen. Das vereinfacht den Aufbau der Überwachungseinrichtung im Ventil und schont die Batterie.



- 7 -

- Eine Drift infolge unvermeidlicher Diffusion von Luft aus dem Reifen heraus, welche bei weitem die häufigste Ursache dafür ist, daß Luft in einen Reifen nachgefüllt werden muß, verläuft ebenfalls so langsam, daß sie nicht zu einem Aktivieren des Senders führt. Beim Stand der Technik ist das anders:  
5 Wenn dort durch allmähliche, stetige Diffusion der Reifendruck so weit abgesunken ist, daß der Druckverlust den Schwellenwert überschreitet, dann wird bei jeder folgenden, z.B. alle vier Sekunden stattfindenden, Messung der Sender eingeschaltet, weil der Schwellenwert überschritten ist, und dies so oft, bis der Fahrer eine Tankstelle angefahren und den Reifendruck korrigiert  
10 hat. Bis dahin wird jedoch viel Strom aus der Batterie für das Senden verbraucht. Erfindungsgemäß führt jedoch eine langsame, durch Diffusion verursachte Drift des Reifendrucks nicht zu einem Einschalten des Senders. Eine gefährliche Situation wird dadurch dennoch nicht hervorgerufen, weil so langsame Druckverluste durch in größeren Abständen erfolgende Kontrollen, z.B.  
15 bei jedem Tankstopp, ermittelt und korrigiert werden können. Die Kontrolle überläßt man zweckmäßigerweise jedoch nicht dem Fahrer bei Gelegenheit eines Tankstopps, sondern führt unabhängig davon, ob der Schwellenwert überschritten wurde oder nicht, in Zeitabständen, die groß sind gegenüber den Zeitabständen, in denen der Luftdruck regelmäßig überprüft wird (1 Se-  
20 kunde bis 10 Sekunden), eine Meldung des aktuellen Reifendrucks an das im Fahrzeug an zentraler Stelle vorgesehene Empfangsgerät durch, in welchem die signalisierten Druckwerte verarbeitet und bewertet werden. Eine langsame Drift des Reifendrucks wird auf diese Weise in angemessenen, die Batterie im Ventil schonenden, längeren Zeitabständen erfaßt und dem Fahrer an-  
25 gezeigt, z.B. mit einem Hinweis, der ihm sinngemäß sagt: "Bitte beim nächsten Tankstopp den Reifendruck vorne rechts erhöhen". Geeignete Zeitabstände, in welchen unabhängig von dem Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes auf jeden Fall eine Information über den Reifendruck ge-  
30 sendet wird, betragen zwischen einer Minute und einer Stunde, wobei die größeren Zeitabstände besonders bevorzugt sind.

- 8 -

- Der Aufbau des Ventils ist dadurch vereinfacht, daß kein Sensor benötigt wird, um die Bewegung des Ventilstößels zu überwachen.
- Dadurch, daß in der Überwachungseinrichtung im Ventil kein Vergleich mit einem absoluten Sollwert des Luftdrucks durchgeführt wird, muß an jener  
5 Stelle auch keine komplette Auswertung stattfinden, sondern lediglich eine Driftkontrolle. Alles weitere kann einem zentralen Auswerterechner überlassen werden. Das hat den weiteren Vorteil, daß die Reifendruckkontrolle zuverlässiger ist und von Bedienungsfehlern beim Reifendruckfüllen oder von Eichfehlern des Manometers am Füllgerät unabhängig ist. Findet der Ver-  
10 gleich mit einem absolut vorgegebenen Solldruck erst in einem zentralen Rechner statt, dann kann dieser auch Fehler beim Befüllen anzeigen und eine sofortige Korrektur veranlassen; ferner können zentrale Vorgaben berücksichtigt werden, z.B. der Ladezustand (Gewicht der Zuladung, insbesondere bei Lastkraftwagen; Anzahl der beförderten Personen bei Bussen und  
15 Personenkraftwagen).

Für die Fahrsicherheit besonders gefährlich sind rasche Druckverluste infolge einer Beschädigung des Reifens oder seines Ventils. Solche Druckverluste können besonders zuverlässig ermittelt werden, weil die Meßintervalle (die "ersten" Zeitabstände) kurz und der Schwellenwert niedrig sein können, ohne die beim Stand  
20 der Technik mögliche Batteriebensdauer zu verkürzen. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die "ersten" Zeitabstände verkürzt werden, sobald ein den Schwellenwert  $\Delta p$  übersteigender Druckverlust festgestellt wird. Ein einziger, den Schwellenwert übersteigender Druckverlust-Meßwert könnte auf einem zufälligen Meßfehler beruhen. Um zufällige Warnsignale aus-  
25 zuschalten, ist es vorteilhaft, nach einem den Schwellenwert überschreitenden Druckverlust-Meßwert die Situation dadurch zu klären, daß man weitere Messungen mit erhöhter Meßrate folgen läßt. Bestätigen die folgenden Messungen den Druckabfall, kann sehr rasch ein Warnsignal gesendet werden. Bestätigen die folgenden Messungen den Druckabfall jedoch nicht, ist klar, daß eine

- 9 -

Fehlmessung vorlag, und der Sender wird erst gar nicht aktiviert. Auf diese Weise wird ohne Einbuße an Sicherheit die Batterie geschont und der Fahrer nicht durch Fehlmessungen irritiert. Während Druckmessungen mit der erhöhten Meßrate durchgeführt werden, ist in bevorzugter Weiterbildung der Erfindung eine Einstellung des Funkbetriebes ausgeschlossen, so daß gefährliche, schleichende  
5 ebenso wie rasche Druckverluste auf jeden Fall erkannt und signalisiert werden.

Ebenso, wie ein den Schwellenwert übersteigender Druckverlust festgestellt werden kann, kann auch ein den Schwellenwert  $\Delta p$  übersteigender Druckanstieg festgestellt werden. Dabei handelt es sich regelmäßig um den Befüllvorgang. In  
10 diesem Fall kann das Senden eines den Reifendruck wiedergebenden Signales zurückgestellt werden, bis sich der Reifendruck stabilisiert hat, der Befüllvorgang also beendet ist.

Sinken der Druckverlust und der Druckanstieg wieder unter den Schwellenwert  $\Delta p$  ab, werden die Zeitabstände, in denen der Reifendruck durch die im Ventil angeordnete Überwachungseinrichtung überprüft wird, wieder verlängert.  
15

Praktisch kann zur Durchführung der Erfindung so verfahren werden: Solange der vom Drucksensor gemessene Druck kleiner ist als die zweite Druckschwelle (vorgewählter Absolutdruck), wird z.B. alle 60 Sekunden eine Druckmessung durchgeführt und geprüft, ob der gemessene Druck nach wie vor unterhalb dieser  
20 zweiten Druckschwelle liegt, die vorzugsweise ungefähr 1 bar über dem atmosphärischen Luftdruck liegt. Eine Datenübertragung durch Funk erfolgt so lange nicht. Wird jedoch ein Druck gemessen, der größer ist als die zweite Druckschwelle, dann wird die Funksperre aufgehoben und die Reifendrucküberwachungseinrichtung befindet sich in ihrem Normalbetriebszustand, in dem ein Sollwert-Istwert-Vergleich durchgeführt und unzulässig hohe Abweichungen per Funk  
25 signalisiert werden. Unterschreitet irgendwann der gemessene Druck wieder die zweite Druckschwelle, dann wird der Funkbetrieb wieder gesperrt, es sei denn, die Reifendrucküberwachungseinrichtung befindet sich im Zustand erhöhter

- 10 -

Meßrate, die infolge eines schnellen Druckabfalles für eine feste Zeit von z.B. 180 Sekunden beibehalten wird. In dieser festen Zeit, in der mit erhöhter Meß- und Funkrate gearbeitet wird, kann der gefährliche Druckabfall signalisiert werden, und erst nach Ablauf dieser festen Zeit von z.B. 180 Sekunden wird der wei-  
5     tere Funkverkehr gesperrt, wenn die zweite Druckschwelle (der vorgegebene Absolutdruck) unterschritten und der gefährliche Druckabfall signalisiert wurden.

**Ansprüche:**

1. Verfahren zum Betreiben von Einrichtungen an Rädern mit Luftreifen zum Signalisieren des Reifendrucks, d.i. der Luftdruck im Luftreifen,  
  
5        worin ein Drucksensor in regelmäßigen Zeitabständen den Reifendruck mißt, eine Auswerteschaltung die Reifendruck-Meßwerte mit einem Solldruck vergleicht und bei Abweichungen des Reifendruck-Meßwertes vom Solldruck, die einen Schwellenwert  $\Delta p$  überschreiten, ein die Abweichung mitteilendes Signal an ein vom Rad getrennt angeordnetes Anzeigegerät funkt,  
  
10        wobei die Einrichtung ihren Energiebedarf aus einer elektrischen Batterie deckt,  
  
      **dadurch gekennzeichnet**, daß solange, wie der vom Drucksensor gemessene Druck eine vorgewählte zweite Druckschwelle unterschreitet, der Funkbetrieb eingestellt wird.  
15  
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Druckschwelle durch einen Absolutdruck gebildet ist.  
  
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Funkbetrieb eingestellt wird, wenn der Reifendruck weniger als 1,2 bar über dem Umgebungsluftdruck liegt.  
20

- 12 -

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Funkbetrieb eingestellt wird, wenn der Reifendruck weniger als 1,0 bar über dem Umgebungsluftdruck liegt.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Betreiben einer Reifendruck-Überwachungseinrichtung, deren Auswerteschaltung einen Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren des vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals, einen Speicher zum Speichern des Drucksignals, einen Vergleicher, einen Funk-Sender und einen Zeitschalter hat, welcher die Einrichtung in den Zeitabständen für einen Meß- und Vergleichsvorgang aktiviert und in der übrigen Zeit zum Zwecke der Stromeinsparung abgeschaltet hält,  
10 **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vergleicher das Drucksignal speichert und, wenn die Abweichung des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal gebildet ist, mit diesem Drucksignal ein neues Vergleichsdrucksignal bildet, welches das vorher gespeicherte Vergleichsdrucksignal ersetzt.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das neue Vergleichsdrucksignal aus mehreren vorher vom Drucksensor gelieferten Drucksignalen gebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das neue Vergleichsdrucksignal durch Mittelwertbildung aus den mehreren vom Drucksensor gelieferten und zuvor gespeicherten Drucksignalen gebildet wird.  
20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zeitschalter die Einrichtung in "ersten" Zeitabständen zwischen 1 Sekunde und 10 Sekunden aktiviert.

- 13 -

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zeitschalter den Sender in "zweiten" Zeitabständen, welche groß gegen die "ersten" Zeitabstände sind, aktiviert und veranlaßt, ein Zustandssignal auch dann auszusenden, wenn keine den Schwellenwert  $\Delta p$  überschreitende Abweichung festgestellt wurde.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die "zweiten" Zeitabstände zwischen 1 Minute und 1 Stunde betragen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellenwert  $\Delta p$  und die "ersten" Zeitabstände, in denen die Einrichtung aktiviert wird, so aufeinander abgestimmt sind, daß der Quotient aus dem Schwellenwert  $\Delta p$  und dem "ersten" Zeitabstand groß ist gegen Reifendruckänderungsgeschwindigkeiten, welche bei dichtem Reifen und dichtem Ventil aufgrund von Änderungen der Reifentemperatur infolge des Fahrbetriebes typisch auftreten.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein schleichender Druckverlust, der unterhalb des Schwellenwertes  $\Delta p$  liegt, durch Auswertung der in den "zweiten" Zeitabständen gesendeten Zustandssignale (Reifendruckinformationen) ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß dann, wenn eine den Schwellenwert  $\Delta p$  übersteigende Abweichung festgestellt wird, die "ersten" Zeitabstände, während derer in der Einrichtung die Druckmeß- und Vergleichsvorgänge ablaufen, verkürzt werden und der Sender dann aktiviert wird, wenn bei einer Anzahl von Druckmeß- und

- 14 -

Vergleichsvorgängen, die während der verkürzten "ersten" Zeitabstände folgen, das Übersteigen des Schwellenwertes  $\Delta p$  bestätigt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß dann, wenn der Druckverlust oder der Druckanstieg wieder unter den Schwellenwert  $\Delta p$  absinken, die verkürzten "ersten" Zeitabstände wieder auf die ursprünglichen "ersten" Zeitabstände verlängert werden und erst daraufhin wieder ein neues Vergleichsdrucksignal gebildet wird.
- 5
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die absoluten Reifendruckwerte im Empfangs- und Anzeigegerät verarbeitet und bewertet werden, wohingegen in der am Rad angeordneten Einrichtung die gemessenen Reifendruckwerte lediglich hinsichtlich einer Drift des Reifendrucks bewertet werden.
- 10



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. onal Application No  
PCT/EP 96/05544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 109 213 A (WILLIAMS JOHN J) 28 April 1992 see column 6, line 11 - line 55; figure 1 ---	1
A	US 5 231 872 A (BOWLER PAUL R ET AL) 3 August 1993 see column 43, line 26 - line 39; claim 2; figure 4 ---	1,8,9
A	US 5 054 315 A (DOSJOUB ANDRE) 8 October 1991 see column 1, line 29 - line 33; figures ---	15
A	US 5 285 189 A (NOWICKI DONALD V ET AL) 8 February 1994 see column 4, line 15 - line 35; figures -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 April 1997

Date of mailing of the international search report

9.04.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hageman, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/05544

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5109213 A	28-04-92	NONE	
US 5231872 A	03-08-93	AU 1209692 A CA 2104696 A WO 9214620 A US 5335540 A	15-09-92 22-08-92 03-09-92 09-08-94
US 5054315 A	08-10-91	FR 2624802 A AU 2819389 A DE 3868941 A EP 0390843 A WO 8905738 A JP 3501713 T	23-06-89 19-07-89 09-04-92 10-10-90 29-06-89 18-04-91
US 5285189 A	08-02-94	WO 9220539 A US 5559484 A	26-11-92 24-09-96

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/05544

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B60C23/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 109 213 A (WILLIAMS JOHN J) 28. April 1992 siehe Spalte 6, Zeile 11 - Zeile 55; Abbildung 1	1
A	US 5 231 872 A (BOWLER PAUL R ET AL) 3. August 1993 siehe Spalte 43, Zeile 26 - Zeile 39; Anspruch 2; Abbildung 4	1, 8, 9
A	US 5 054 315 A (DOSJOUR ANDRE) 8. Oktober 1991 siehe Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 33; Abbildungen	15

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - \* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - \* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - \* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - \* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \* "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. April 1997

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

- 9. 04. 97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Hageman, L

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/05544

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 285 189 A (NOWICKI DONALD V ET AL)  8. Februar 1994  siehe Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 35;  Abbildungen</p> <p>-----</p>	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/05544

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5109213 A	28-04-92	KEINE	
US 5231872 A	03-08-93	AU 1209692 A	15-09-92
		CA 2104696 A	22-08-92
		WO 9214620 A	03-09-92
		US 5335540 A	09-08-94
US 5054315 A	08-10-91	FR 2624802 A	23-06-89
		AU 2819389 A	19-07-89
		DE 3868941 A	09-04-92
		EP 0390843 A	10-10-90
		WO 8905738 A	29-06-89
		JP 3501713 T	18-04-91
US 5285189 A	08-02-94	WO 9220539 A	26-11-92
		US 5559484 A	24-09-96